

Beschreibung

Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von in einer Gruppe zusammengefassten, breitbandigen Übertragungskanälen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von in einer Gruppe zusammengefassten Übertragungskanälen, bei dem für jeden Übertragungskanal in Abhängigkeit von den ermittelten Übertragungseigenschaften des jeweiligen Übertragungskanals und eines zugeordneten Dienstes Übertragungsparameter eingestellt werden, wobei den Übertragungskanälen jeweils einer von zumindest zwei, unterschiedliche Wertigkeiten aufweisenden Diensten zugeordnet wird, und bei dem die Übertragungskanäle der Gruppe sich durch spektrale Interferenz beeinflussen können.

Bei den modernen Breitbandzugriffsverfahren für Teilnehmeranschlussgeräte der Teilnehmeranschlussleitung des klassischen Telefonsystems (xDSL-Dienste), über das Koaxialkabel (CATV) über Breitband-Funkdienste (WLAN, UMTS) oder Satellitenkommunikation angeschlossen, liegt stets eine Sternstruktur vor. Aufgrund der damit verbundenen Bündelung von Teilnehmeranschlussleitungen bzw. Gruppen von Übertragungskanälen mit einer Pluralität von Teilnehmern beeinflussen sich diese durch spektrale Interferenz nachteilig, insbesondere im Umfeld eines intelligenten Netzknotens, der die Teilnehmeranschlussgeräte mit dem Backbone des Internet verbindet.

Wegen der zunehmenden wirtschaftlichen Bedeutung der Breitbandzugriffsverfahren wurden zahlreiche Verfahren zur Verbesserung der erzielbaren Übertragungsgeschwindigkeit bzw. Datenrate aller Teilnehmer vorgeschlagen.

Die Verfahren lassen sich wie folgt einteilen:

- 5 A) Algorithmen zur Multiuser- Detektion: Die Detektion der Bitfolgen der einander beeinflussenden Nachrichtenübertragungen erfolgt gemeinsam unter gleichzeitiger Ermittlung der Nebensprechbeziehungen siehe "Multiuser Detection, S.Verdu, Cambridge University Press, London, New York, 1998". Algorithmen dieser Art sind im Standardisierungsprozess von UMTS angedacht. Diese Algorithmen setzen eine strenge Taktsynchronität der Nachrichtenübertragungen aller beteiligten Teilnehmer voraus. Diese Taktsynchronität ist bei xDSL-Datenübertragungen grundsätzlich nicht gegeben und auch ohne wesentliche Veränderungen der standardisierten Verfahren und damit des verwendeten Hardware-Equipment beim Teilnehmer und im Amt technisch nicht realisierbar.
- 15 B) MIMO- Signalverarbeitungsverfahren: Unter MIMO- Systemen versteht man die mathematische Theorie zur Behandlung von Systemen mit vektorwertigen Ein- und Ausgängen. MIMO- Signalverarbeitungsverfahren sind geeignet die Summenbitrate von einer Pluralität sich spektral beeinflussender digitaler Nachrichtenübertragungen zu verbessern, jedoch ist strenge Taktsynchronität und Rahmensynchronität aller Nachrichtenübertragungen vorausgesetzt. Aus den bei 1.) genannten Gründen ist daher der Einsatz von MIMO- Signalverarbeitungsalgorithmen wie "MIMO systems in the subscriber-line network, G. Tauböck, W. Henkel in 5th International OFDM Workshop 2000, Hamburg" derzeit praktisch nicht realisierbar.
- 20 C) Vektor-Modulationsverfahren: Eng verwandt mit 2.) sind die sogenannten Vektor-Modulationsverfahren, beschrieben in "Vectored Transmission for Digital Subscriber Line Systems", G.Ginis and J.Cioffi, erschienen in IEEE Journal Selected Areas of Communications Vol. 20, Issue 5, pp. 1085-1104, June 2002. Wesentlicher Unterschied ist die a posteriori Adaption des Modulationssignals der einzelnen Nachrichtenübertragungssysteme an die Nebensprechübertra-
- 30
- 35

gungsfunktionen. Ebenso wie 2.) ist strenge Rahmensynchronität und damit Taktsynchronisation aller beteiligten Modems Voraussetzung für den Einsatz von Vektormodulationsverfahren.

5

D) Spektrum-Managementverfahren: Wie in "Dynamic Spectrum Management for Next- Generation DSL Systems, K.-B. Song, S.-T. Chung, G. Ginis, J.M. Cioffi beschrieben, kann durch die geeignete Verteilung der spektralen Leistungsdichte der einzelnen Teilnehmer eine Maximierung der Summenbitrate aller Teilnehmer eines Kabelbündels erzielt werden.

10

Allen vorhergehend beschriebenen Verfahren ist gemeinsam, dass die Nebensprechbeziehungen zum Zeitpunkt der Aktivierung der jeweiligen Teilnehmeranschlussleitungen bzw. Übertragungskanäle auf den Teilnehmeranschlussleitungen bereits ermittelt sind.

15

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, die bekannten Verfahren hinsichtlich der Belange der Betreiber der Teilnehmeranschlüsse zu verbessern. Die Aufgabe wird ausgehend von dem Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von in einer Gruppe zusammengefassten Übertragungskanälen gemäß den Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 durch dessen kennzeichnende Merkmale gelöst.

20

25

Der wesentliche Aspekt des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass durch kontinuierliches Ermitteln der spektralen Interferenz in den Übertragungskanälen und der Zustandsänderungen der Übertragungskanäle die Beeinflussungsbeziehungen unter den Übertragungskanälen identifiziert werden und die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle in Abhängigkeit von den identifizierten Beeinflussungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste optimiert werden.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass die Kanalparameter nicht auf eine maximale Summe der Übertragungsgeschwindigkeiten bzw. Bitraten

30

35

einer Gruppe von Übertragungskanälen bzw. eines Bündels von Leitungen sondern auf die möglichste Beibehaltung der Übertragungsgeschwindigkeit der Übertragungskanäle mit Diensten hoher Wertigkeit abgestimmt werden. Hohe Wertigkeiten weisen
5 beispielsweise Übertragungskanäle einer Gruppe von Übertragungskanälen auf, die für einen Betreiber wirtschaftlich besonders attraktiv, d. h. ertragreich sind. Hierbei sind häufig Übertragungsgeschwindigkeiten auch bei starken Interferenzen innerhalb einer Gruppe von Übertragungskanälen bzw.
10 eines Bündels von Leitungen zu garantieren. Bei bidirektionalen Übertragungsverfahren werden die beiden Übertragungsrichtungen vorteilhaft als getrennte unidirektionale abstrakte Übertragungskanäle behandelt, damit auch das Selbst- Übersprechen zwischen den unterschiedlich Übertragungsrichtungen
15 erfasst und mathematisch entsprechend behandelt wird.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden in Abhängigkeit von den Beeinflussungsbeziehungen Untergruppen von Übertragungskanälen klassifiziert, wobei die Beeinflussungsbeziehungen, welche Übertragungskanäle welche anderen Übertragungskanäle spektral beeinflussen, identifiziert
20 und die Übertragungskanäle durch ein algebraisches Verfahren basierend auf binärwertigen Zustandsvektoren in Untergruppen klassifiziert werden. Diese Maßnahme dient vor allem dazu den zeitlichen Aufwand - d. h. den Berechnungsaufwand - bei der Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere des verwendeten Optimierungsverfahrens zu reduzieren.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Zustandsänderungen bei nach dem Asynchron Transfer Modus wirkenden Übertragungskanälen durch das Feststellen von Idle- Zellen in einer vorgegebenen Zeitspanne oder einer vorgegebenen Anzahl repräsentiert. Nach Zustandsänderungen in breitbandigen Übertragungskanälen wird eine die Übertragungs-
30 parameter ermittelnde Initialisierungsprozedur in den den Übertragungskanälen zugeordneten breitbandigen Übertragungseinrichtungen eingeleitet und aus den Übertragungsparametern

die spektrale Beeinflussung ermittelt. Diese Ausgestaltung der Erfindung kann besonders wirtschaftlich realisiert werden, da vorhandene Komponenten für die Übertragung von Zellen im Asynchron Transfer Modus - beispielsweise integrierte
5 Schaltkreise oder breitbandige xdls- Modems - integriert werden können.

Vorteilhaft werden im Rahmen der Initialisierungsprozedur die optimierten Übertragungsparameter in den Übertragungseinrich-
10 tungen für die jeweiligen Übertragungskanäle eingestellt werden. Hierbei können ebenfalls vorhandene Funktionen in den Übertragungseinrichtungen - beispielsweise breitbandige xdsl-Modem - mitbenutzt werden, wodurch eine wirtschaftliche Lösung erreicht wird.

15 Im folgenden wird anhand zweier Zeichnungen das erfindungsgemäße Verfahren bzw. Kommunikationseinrichtung erläutert.

Für das Ausführungsbeispiel sei angenommen - siehe Figur 1,
20 dass an einen Netzknoten NK mehrere Teilnehmer TN1..TK jeweils über einen Übertragungskanal C1..CK angeschlossen sind, wobei die Übertragungskanäle C1..CK durch Breitbandteilnehmer-Übertragungskanäle repräsentiert sind. Die an den Netzknoten NK angeschlossenen Teilnehmer TN1..TNK bzw. die Über-
25 tragungskanäle C1..CK repräsentieren erfindungsgemäß eine Gruppe von Übertragungskanälen. Die Breitbandteilnehmer-Übertragungskanäle sind beispielsweise durch xDSL- Übertragungskanäle realisiert, wobei als Übertragungsverfahren vorteilhaft das OFDM-Übertragungsverfahren oder das DMT- Über-
30 tragungsverfahren eingesetzt wird. Der Netzknoten NK kann beispielsweise durch einen DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer realisiert sein bzw. durch einen DSLAM- übergreifende Hostrechner, der mehrere DSLAM steuert.

35 Bei einer großen Anzahl von Teilnehmern TN1..TNK wie es etwa bei Breitbandteilnehmeranschlüssen über das klassische Telefonnetz der Fall ist, erweist sich eine Klassifikation in

Gruppen bzw. Bündeln von Teilnehmern gegenseitiger Beeinflussung als vorteilhaft. Die Bündel- bzw. Gruppenzugehörigkeit lässt sich mathematisch formal über eine binärwertige Matrix $G(k,l)$ beschreiben (hierbei durchlaufen beide Indizes die Anzahl aller Teilnehmer) derart dass man $G(k,l)=1$ setzt, wenn der Teilnehmer k den Teilnehmer l wesentlich beeinflusst (und vice versa) bzw. dass $G(k,l)=0$ gesetzt wird, wenn keine wesentliche Beeinflussung zwischen Teilnehmer k bzw. Teilnehmer l vorliegt.

10

Im folgenden wird beispielhaft erklärt wie durch laufende Beobachtung bzw. Ermittlung von Zustandsänderungen der Übertragungsstrecken bzw. auftretender Störungen ein konsistenter Schätzwert der Bündelgruppenmatrix $G(k,l)$ ermittelt wird. Im

15

folgenden sei n ein Zeitindex eines Zeitintervalls aller laufenden Beobachtungen von Statusänderungen an einer Kommunikationseinrichtung - beispielsweise ein Netzknoten DSLAM. Weiters sei $t_n(k)$ ein binärwertiger Ursachen-Vektor der Ein- und Ausschaltvorgänge wie folgt beschrieben: $t_n(k) = 1$ wenn der k -

20

te Teilnehmer im Beobachtungsintervall angeschaltet bzw. abgeschaltet wurde und $t_n(k)=0$ wenn der k -te Teilnehmer seinen Betriebszustand im Beobachtungsintervall nicht geändert hat. Analog sei ein binärwertiger Wirkungs-Vektor $r_n(k)$ wie folgt definiert: $r_n(k)=1$ wenn die k -te Übertragung wesentlich ge-

25

stört wird (d. h. Störung liegt über einem zu definierenden Schwellwert) bzw. $r_n(k)=0$ wenn die k -te Übertragung keine wesentlichen Störungen erfährt. Im folgenden seien alle Operationen im endlichen Körper $GF(2)$ gegeben. Definiert man die binärwertigen Hilfsmatrizen $X(k,l)$ bzw. $Y(k,l)$ durch die bei-

30

$$X_{n+1}(k,l) = X_n(k,l)(t(l)t(k) + t^{-1}(k)),$$

$$Y_{n+1}(k,l) = Y_n(k,l)(r(l)t(k) + t^{-1}(k)),$$

35

Es ergibt sich folgende Iteration für die Bündelgruppenmatrix: $G_{n+1} = G_n + Y_n X_n^{-1} + G_n \circ Y_n X_n^{-1}$, wobei \circ für das Hadamard- Pro-

dukt von Matrizen steht. Startwert für die Iterationen ist $G_0(k,l)=0$, $X_0(k,l)=1$ und $Y_0(k,l)=1$.

- Bei der Identifikation der Nebensprechübertragungsfunktion innerhalb einer Bündelgruppe kann nicht auf existierende Verfahren aufgebaut werden, da wie bereits erwähnt alle in der Literatur beschriebenen Konzepte auf Rahmensynchronität basieren.
- 10 Im folgenden sei daher ein neuartiges Konzept zur nichtkohärenten Identifikation eines MIMO- Systems beschrieben. Die Beschreibung aller involvierten physikalischen Parameter erfolgt ausschließlich im Frequenzbereich, wobei die Frequenzachse in hinreichende kleine Intervalle unterteilt ist. Bei
- 15 Multiträgermodulationssystemen wie OFDM oder DMT genügt durch den Standard definierte Aufteilung der Frequenzachse, bei Einträgersystemen können die Spektraldarstellungen durch diskrete Fouriertransformation, vorteilhaft mittels Fast-Fourier-Transformation Algorithmen, problemlos errechnet werden.
- 20

- Vorteilhaft ist eine möglichst feine Auflösung der Frequenzachse, jedoch muss auch der steigende Rechenaufwand berücksichtigt werden, d.h. eine typische Länge von $M=128$ erweist sich als ausreichend. Sei nun n der bereits weiter oben definierte Index des Beobachtungszeitintervalls im Netzknoten bzw. im DSLAM, l der Teilnehmerindex innerhalb der Bündelgruppe und m der Frequenzindex ($0 < m < M$), so lässt sich mit diesen Indizes eine Hilfsmatrix ("Leistungsanregungsmatrix")
- 25 vorteilhaft über die zeitlichen Änderungen im Sende- Leistungsdichtespektrum des l -ten Teilnehmers $S_l(n,m)$ abhängig vom Zeitindex definieren:
- 30

$$X_n(l,m) = S_l(n+1,m) - S_l(n,m)$$

35

Analog zur Leistungsanregungsmatrix sei eine inkrementelle Störleistungsmatrix $Y_n(l,m)$ durch die entsprechende zeitliche

Änderung der spektral diskretisierten Störleistungsdichte $N_l(n, m)$ definiert:

$$Y_n(l, m) = N_l(n+1, m) - N_l(n, m)$$

5

Dann ergibt sich eine die Störwechselwirkung zwischen k-tem und l-tem Teilnehmer charakterisierende Übertragungsmatrix $H_n(k, l)$ durch Matrixmultiplikation von Y_n und X_n^{-1} , der Pseudoinversen von X_n :

10

$$H_n(k, l) = \sum_{p=0}^M Y_n(k, p) X_n^{-1}(p, l)$$

Die Übertragungsmatrix $H_n(k, l)$ ist also ein Maß für die wechselseitige Störbeeinflussung zwischen Teilnehmer k und Teilnehmer l im Frequenzbereich mit dem Index n. Für die Optimierung des Betreiber nutzen gilt es nun besonders solche Teilnehmer mit einer hohen Tarifklasse vor Nebensprechstörungen zu schützen. Um diesem Umstand Rechnung zu tragen sei daher eine gewichtete Summenübertragungsfunktion $H_{agg,k}(n)$ des k-ten Teilnehmers derart definiert, dass die Störeinträge bezüglich aller anderen Teilnehmer mit deren Wertigkeit p_l gewichtet werden:

20 $H_{agg,k}(n) = \sum_{l=0}^M p_l H_n(k, l)$.

25 Die so definierte Summenübertragungsfunktion $H_{agg,k}(n)$ stellt nun eine für den Betreiber des Netzknotens relevante Straffunktion bei der Implementierung von Optimierungs-Algorithmen zur Raten- bzw. Leistungszuweisungen wie sie in der Literatur beschrieben sind siehe z. B. D. Luenberger Optimization by

30 Vector Space Methods, John Wiley & Sons, 1969. Eine vereinfachte iterative Vorgangsweise bei der Aufschaltung eines neuen Teilnehmers wäre durch die sukzessive Steigerung der Bitrate während einer Testphase denkbar, wo durch Minimierung von $H_{agg,k}(n)$ sichergestellt wird, dass die Erhöhung der Bitra-

te nicht auf Kosten bereits existierender, höherwertiger Dienste erfolgt.

Bei DMT-basierenden Übertragungsverfahren bedeutet dies, dass
5 die sogenannten Bit- Loading Algorithmen zur Verteilung der Bits über den Trägerindex um die Nebenbedingung einer Minimierung von $H_{agg,k}(n)$ erweitert werden sollen um den maximalen
Betreibernutzen zu erzielen. Die bisher einzige Nebenbedingung dieser Art ist die Einhaltung der standardisierten
10 Spektralmaske.

Figur 2 zeigt beispielhaft eine mögliche Klassifizierung von Untergruppen UG1..UGP nach der vorhergehend beschriebenen Ermittlungsmethode, wobei die Klassifizierung in Abhängigkeit
15 von der ermittelten spektralen Interferenzen zwischen den Übertragungskanälen C1..CK und den Zustandsänderungen der Übertragungskanäle C1..CK ermittelt werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist nicht nur OFDM- oder DMT-
20 Übertragungsverfahren anwendbar, sondern kann in einer Vielzahl von drahtgebundenen und drahtlosen Kommunikationseinrichtungen in Kommunikationsnetzen eingesetzt werden, bei denen eine gegenseitige Beeinflussung der Übertragungskanäle stattfindet und deren Kanalparameter bzw. deren Übertragungs-
25 ressourcen in Abhängigkeit von Diensten mit unterschiedlichen Wertigkeiten insbesondere für die Betreiber von Kommunikationsnetzen optimiert werden sollen - beispielsweise für Übertragungskanäle in einem Wireless LAN.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einstellen der Übertragungsparameter von
in einer Gruppe (G) zusammengefassten Übertragungskanälen
5 (C1..CK),
- bei dem für jeden Übertragungskanal (C1..CK) in Abhängig-
keit von den ermittelten Übertragungseigenschaften des
jeweiligen Übertragungskanals (C1..CK) und eines zugeord-
neten Dienstes Übertragungsparameter eingestellt werden,
10 wobei den Übertragungskanälen (C1..CK) jeweils einer von
zumindest zwei, unterschiedliche Wertigkeiten aufweisen-
den Diensten zugeordnet wird, und
 - bei dem die Übertragungskanäle (C1..CK) der Gruppe sich
durch spektrale Interferenz gegenseitig beeinflussen kön-
15 nen,
dadurch gekennzeichnet,
 - dass durch kontinuierliches Ermitteln der spektralen In-
terferenz in den Übertragungskanälen (C1..CK) und der Zu-
standsänderungen der Übertragungskanäle (C1..CK) die Bee-
20 einflussungsbeziehungen unter den Übertragungskanälen
(C1..CK) identifiziert werden, und
 - dass die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle
(C1..CK) in Abhängigkeit von den identifizierten Beein-
flussungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen
25 Dienste optimiert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Abhängigkeit von den Beeinflussungsbeziehungen Unter-
30 gruppen (UG1..UGP) von Übertragungskanälen (C1..CK) klassifi-
ziert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
35 dass die Beeinflussungsbeziehungen, welche Übertragungskanäle
(C1..CK) welche anderen Übertragungskanäle (C1..CK) spektral
beeinflussen, identifiziert und die Übertragungskanäle

(C1..CK) durch ein algebraisches Verfahren basierend auf binärwertigen Zustandsvektoren in Untergruppen klassifiziert werden.

- 5 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle
(C1..CK) in Abhängigkeit von den identifizierten Beeinflus-
sungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste
10 kontinuierlich, in regelmäßigen oder vorgebbaren Zeitabstän-
den oder bei Zustandsänderungen optimiert werden.
- 15 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Wertigkeit der Dienste von den mit den jeweiligen
Diensten zu erzielenden Gebühren oder von einer garantierten
Übertragungsgüte oder garantierten Übertragungskapazität oder
einer garantierten Übertragungsgeschwindigkeit abhängt.
- 20 6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die spektrale Beeinflussung durch kontinuierliches Mes-
sen des Rausch-/Nutzsicherungsverhältnisses in den Übertragungs-
kanälen (C1..CK) ermittelt wird.
- 25 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Zustandsänderungen der Übertragungskanäle (C1..CK)
durch einen Wechsel von einem Aktiv- in einen Inaktivzustand
30 oder von einem Inaktiv- in einen Aktivzustand oder von einem
Aktiv- in einen Fehlerzustand oder von einem Inaktiv- in ei-
nen Fehlerzustand oder von einem Fehler- in Aktivzustand oder
von einem Fehlerzustand in einen Inaktivzustand repräsentiert
sind.
- 35 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,

dass die Zustandsänderung bei nach dem Asynchron Transfer Modus wirkenden Übertragungskanälen (C1..CK) durch das Feststellen von Idle- Zellen in einer vorgegebenen Zeitspanne oder einer vorgegebenen Anzahl repräsentiert ist.

5

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass nach Zustandsänderungen in breitbandigen Übertragungskanälen (C1..CK) eine die Übertragungsparameter ermittelnde Initialisierungsprozedur in den den Übertragungskanälen (C1..CK1) zugeordneten breitbandigen Übertragungseinrichtungen eingeleitet und aus den Übertragungsparametern die spektrale Beeinflussung ermittelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Rahmen der Initialisierungsprozedur die optimierten Übertragungsparameter in den Übertragungseinrichtungen für die jeweiligen Übertragungskanäle (C1..CK) eingestellt werden.

20

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein unidirektionaler Übertragungskanal als ein Übertragungskanal (C1..CK) und ein bidirektionaler Übertragungskanal als zwei Übertragungskanäle betrachtet werden.

25

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass in den Übertragungskanälen (C1..CK), über die keine Übertragungsverfahren-spezifischen Signale übertragen werden, die spektrale Interferenzen gemessen und diese in die Optimierung der Übertragungsparameter einbezogen werden.

30

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

35

dass die Übertragungsparameter durch die Sendeleistungsverteilung im jeweiligen Übertragungskanal (C1..CK) repräsentiert sind.

5 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Gruppe (G) oder Untergruppen (UG1..UGP) von Übertra-
gungskanälen in einem Leitungsbündel oder einem Funkbereich
oder an einem Knoten (KN) eines drahtgebundenen oder drahtlo-
10 sen Kommunikationsnetzes realisiert sind.

15. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet,
dass die an einem Knoten (KN) physikalisch hierarchisch Netz-
15 strukturierten Übertragungskanäle (C1..CK) auf eine logisch
sternförmige Struktur abgebildet werden, wobei untergeordnete
Knoten von dem zentralen Knoten (KN) gesteuert werden.

16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die Übertragungsparameter der Übertragungskanäle
(C1..CK) einer Gruppe oder Untergruppe von Übertragungskanä-
len in Abhängigkeit von den identifizierten Beeinflussungsbe-
ziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste mit
25 Hilfe eines mathematischen Optimierungsverfahrens optimiert
werden.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass die Übertragungsmeter der Übertragungskanäle (C1..CK)
jeweils auf ein OFDM- oder ein DMT- Übertragungsverfahren be-
zogen sind.

18. Kommunikationseinrichtung zum Einstellen der Übertra-
35 gungsparameter für zu einer Gruppe (G) zusammengefassten Ü-
bertragungskanälen (C1..CK),

- mit an die Kommunikationseinrichtung (KN) angeschlossenen, jeweils die Übertragungskanäle (C1..CK) abschließenden Übertragungseinrichtungen zum Ermitteln der Übertragungseigenschaften des jeweiligen Übertragungskanals (C1..CK) und
5 die Erfassung der Übertragungseigenschaften in der Kommunikationseinrichtung (KN),
- mit Mitteln zum Einstellen der Übertragungsparameter in Abhängigkeit von den ermittelten Übertragungseigenschaften des jeweiligen Übertragungskanals (C1..CK) und eines
10 zugeordneten Dienstes, wobei den Übertragungskanälen (C1..CK) jeweils einer von zumindest zwei, unterschiedliche Wertigkeiten aufweisenden Diensten zugeordnet wird, und
15 die Übertragungskanäle (C1..CK) der Gruppe (G) sich durch spektrale Interferenz gegenseitig beeinflussen können, dadurch gekennzeichnet,
- dass die Kommunikationseinrichtung zum Erfassen der spektralen Beeinflussung in den Übertragungskanälen (C1..CK) und der Zustandsänderungen der Übertragungskanäle
20 (C1..CK) und zum Identifizieren der Beeinflussungsbeziehungen unter den Übertragungskanälen (C1..CK) ausgestaltet ist, und
- eine Optimierungsroutine zur Optimierung der Übertragungsparameter der Übertragungskanäle (C1..CK) in Abhängigkeit
25 von den identifizierten Beeinflussungsbeziehungen und der Wertigkeit ihrer jeweiligen Dienste vorgesehen ist.

1/1

FIG 1

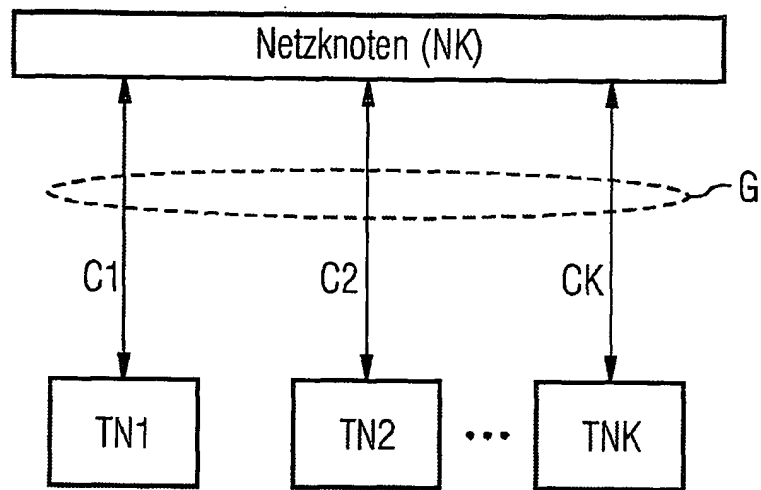


FIG 2

